

10/535322
PCT/US03/40033

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

REC'D 26 FEB 2004	
WIPO	PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 1 2 月 1 6 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 3 6 4 1 9 8
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 3 6 4 1 9 8]

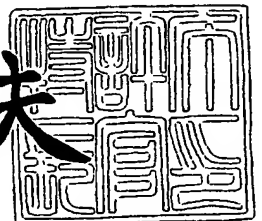
出 願 人 スリーエム イノベイティブ プロパティズ カンパニー
Applicant(s):

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 3 年 1 0 月 9 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



Best Available Copy

出 証 番 号 出 証 特 2 0 0 3 - 3 0 8 3 5 0 0

【書類名】 特許願

【整理番号】 1024437

【提出日】 平成14年12月16日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 G02B 5/04

【発明の名称】 レンズアレイシート及び成形方法

【請求項の数】 13

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県相模原市南橋本 3 - 8 - 8 住友スリーエム株式会社内

【氏名】 森下 健一郎

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県相模原市南橋本 3 - 8 - 8 住友スリーエム株式会社内

【氏名】 佐野 興一

【特許出願人】

【識別番号】 599056437

【氏名又は名称】 スリーエム イノベイティブ プロパティズ カンパニー

【代理人】

【識別番号】 100077517

【弁理士】

【氏名又は名称】 石田 敬

【電話番号】 03-5470-1900

【選任した代理人】

【識別番号】 100092624

【弁理士】

【氏名又は名称】 鶴田 準一

【選任した代理人】

【識別番号】 100087871

【弁理士】

【氏名又は名称】 福本 積

【選任した代理人】

【識別番号】 100082898

【弁理士】

【氏名又は名称】 西山 雅也

【選任した代理人】

【識別番号】 100081330

【弁理士】

【氏名又は名称】 樋口 外治

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 036135

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9906846

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 レンズアレイシート及び成形方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 透明な基材と、

前記基材の表面に設けられ、前記基材の外部に向かうにつれて先細になった透明な直錐台からなる複数の受光部と、

前記受光部と対向して前記基材の裏面にそれぞれ配置された複数の集束レンズ部と、

を備えるレンズアレイシートであって、

前記直錐台の側面が、中心軸線に対して 0° より大きく 15° 未満のテーパ角をなして形成され、且つ、

前記直錐台の切り口の最小長さ (D) に対する高さ (H) の割合であるアスペクト比 (H/D) が、0 より大きく 10 以下である、
レンズアレイシート。

【請求項 2】 前記受光部が前記基材と一体になっている、請求項 1 に記載のレンズアレイシート。

【請求項 3】 前記直錐台が直角錐台、直円錐台又は直楕円錐台である、請求項 1 に記載のレンズアレイシート。

【請求項 4】 前記集束レンズ部が前記基材と一体になっている、請求項 1 に記載のレンズアレイシート。

【請求項 5】 前記集束レンズ部が球面レンズ、非球面レンズ、フレネルレンズ又はシリンドリカルレンズである、請求項 1 に記載のレンズアレイシート。

【請求項 6】 前記シリンドリカルレンズのそれぞれが、前記基材と一体になって互いに並行に配列され、レンチキュラーレンズを構成する、請求項 5 に記載のレンズアレイシート。

【請求項 7】 前記基材、前記受光部及び／又は前記集束レンズ部が、エネルギー線硬化性樹脂からなる、請求項 1 に記載のレンズアレイシート。

【請求項 8】 前記エネルギー線硬化性樹脂がアクリル樹脂である、請求項 7 に記載のレンズアレイシート。

【請求項 9】 融解性の成形型の内面に、フッ素系材料を被覆する工程と、
前記成形型にエネルギー線硬化性樹脂を充填する工程と、
前記エネルギー線硬化性樹脂にエネルギー線を照射する工程と、
前記成形型を融解させる工程と、
を備える成形方法。

【請求項 10】 前記成形型が熔融性材料からなる、請求項 9 に記載の成形方法。

【請求項 11】 前記成形型が溶解性材料からなる、請求項 9 に記載の成形方法。

【請求項 12】 前記溶解性材料が水溶性材料を含む、請求項 11 に記載の成形方法。

【請求項 13】 前記成形型は請求項 1 に記載のレンズアレイシートの形状に対応している、請求項 9 ～ 12 のいずれか 1 項記載の成形方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、拡散光を光利用面に有効に集束することができる薄型のレンズアレイシート及びこのような微細構造を有する成形品の製造に適する成形方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

複写機やレーザープリンターなどの画像形成装置におけるイメージング部分の構成には、ポリゴンミラーを使う走査方式と発光ダイオード（LED）光源やエレクトロルミネッセンス（EL）光源を配列させたヘッドを用いて高速に書き込む LED ヘッド方式がある。複写速度や印刷速度を上げるために後者の方式が主流になりつつある。反面、LED ヘッド方式では、一般に LED 光源や EL 光源は拡散光源であるために、光利用効率に劣る。つまり、イメージング部分の一般構成である光源－結像レンズ系－感光ドラムにおいては、かかる拡散光源からの光は結像レンズ系への照射効率に劣るため、光損失による消費電力の無駄がある

。また、結像レンズ系への照射効率が低くなることにより、最終の感光ドラムでの光利用効率が悪くなるといった問題がある。そこで、感光ドラム系への光利用効率を上げるために、通常は、結像レンズ系（ロッドレンズアレイの一種である自己焦点レンズアレイ (Self-focusing Lens Array)、以下において「SLA」とも呼ぶ）の有効面積を増加させる（つまり、SLAの本数を増やす）ことが行われている。しかしながら、SLAは高価なレンズであるため、本数を増加することは経済的でない。

【0003】

一方、複写機やプリンターなどの画像形成装置ではないが、拡散光を有効に利用しようとする部材は存在する。そのような部材は液晶導光板バックライトの光を視認者正面方向にコリメーションする光学素子をもった液晶ディスプレイ用レンズアレイシートである（例えば、特許文献1及び2参照）。

【0004】

この部材をLEDヘッド方式の画像形成装置に適用すると、光源はLED光源やEL光源などの拡散光源であるため、導光板バックライト光源とは出射角分布が異なり、上記特許文献1に具体的に記載されるような $15 \sim 45^\circ$ のテーパー角の微小立体からなる光学素子では効率が悪い。したがって、LEDヘッド方式の場合に、LED光源やEL光源からの光をより有効に、すなわち、より多量にSLAに照射できるレンズアレイシートが望まれている。また、SLAの本数を減少するとともに、SLAを構成するレンズの直径を小さくすれば、画像形成装置を小型化できる。

【0005】

一方、レンズアレイシートのような成形品は、光源の微細化や光利用効率の向上の要求などに伴って、高アスペクト比でかつ微細な突起構造を有することが求められている。このような成形品を高い精度で製造することは従来の技術では困難になってきている。

【0006】

既存の精密なプラスチックレンズを製造する方法として、レンズの形状の金属雌型に、熱溶融樹脂を一定の温度及び圧力の条件下に導入し、冷却する、いわ

ゆるインジェクションモールド法がある（例えば、特許文献3参照）。また、金属型に製品の材料となる光硬化性ポリマーを充填し、硬化用光に対して透明である材料で封止し、その面から硬化用光を照射して樹脂を硬化させた後に、型から製品を離型するフォトポリマー法がある。現在、レンズアレイをプラスチックで製造する方法としては、上記のインジェクションモールド法やフォトポリマー法によるプラスチックレンズ製造方法が用いられている。

【0007】

ところが、レンズアレイを構成する光学素子の形状が微小な構造であり、それらの配列密度が高くそれらのアスペクト比が高い場合には、樹脂充填と離型性の問題から上記の手法を取ることができなくなる。すなわち、光学素子のレンズの形状が一般的な球面レンズや非球面レンズではない場合や、光学素子の形状がテーパー角を有する錐型であり、そのアスペクト比が高くかつナノメートルからミクロン単位の微小な構造をもつ場合には、充填樹脂粘度は温度を上げて高く、成形後に樹脂と金属型がファスナ状に組み合うことから、成形した樹脂全体を離型することが困難になる現象が起きていた。離型性を良くするために、離型材としてフッ素系樹脂やシリコン樹脂により金型表面にコーティングを施すことがなされてきたが、柔軟性をもち、小テーパー角で、高アスペクト比で高密度配列の突起状微小素子を有するレンズアレイでは離型が容易ではなかった。

【特許文献1】

特開平10-253808号公報（特許請求の範囲）

【特許文献2】

特開平8-221013号公報（特許請求の範囲）

【特許文献3】

特開2001-38773号公報（特許請求の範囲）

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

そこで、本発明の1つの目的は、LED光源やEL光源からの光などのような拡散光を有効に集束することができるレンズアレイシートを提供することである。また、本発明の他の目的は、高アスペクト比でかつ微細な突起構造を高密度で

有するレンズアレイシートなどを製造するのに適した成形方法を提供することである。

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明の1つの態様によると、透明な基材と、前記基材の表面に設けられ、前記基材の外部に向かうにつれて先細になった透明な直錐台からなる複数の受光部と、前記受光部と対向して前記基材の裏面にそれぞれ配置された複数の集束レンズ部とを備えるレンズアレイシートであって、

前記直錐台の側面が、中心軸線に対して 0° より大きく 15° 未満のテーパ角をなして形成され、且つ、前記直錐台の切り口の最小長さ(D)に対する高さ(H)の割合であるアスペクト比(H/D)が、0より大きく10以下である、レンズアレイシートが提供される。

このようなレンズアレイシートでは、LED光源やEL光源からの光などの拡散光を効率的に集束することができる。したがって、このような光源を画像形成用光源として用いた画像形成装置において、かかる光源からの光を集束するために上記レンズアレイシートを使用すると、光利用効率が高まるために、画像形成装置の結像レンズ系を構成する自己焦点レンズアレイの本数を低減することができる。

【0010】

本発明の別の態様によると、融解性の成形型の内面に、フッ素系材料を被覆する工程と、前記成形型にエネルギー線硬化性樹脂を充填する工程と、前記エネルギー線硬化性樹脂にエネルギー線を照射する工程と、前記成形型を融解させる工程とを備える成形方法が提供される。

このような成形方法は、高アスペクト比でかつ微細な突起構造を有するレンズアレイシートの製造に適し、高い精度をもって成形することができかつ容易に離型を行うことができる。

なお、本明細書において、用語「融解性」とは、固体物が熱によって液状になる「熔融性」または液体にひたされて、液状になる「溶解性」を意味する他、「生分解性」を含むものと定義される。

【0011】

【発明の実施の形態】

本発明のレンズアレイシートは拡散光源からの出射光を光学素子の直錐台と外界（例えば、空気）との界面で全反射させ、その反射光をレンズ部方向に指向させ、集束レンズ部で集束することを基本原理とする。集束された光は拡散による損失を最小にしてSLAに入射させることを可能にする。

【0012】

各光学素子は、以下のとおりに設計される。図1は、屈折率 n_1 の外界（例えば、空気であり、空気の屈折率 $=1$ ）から屈折率 n_2 の光学素子へ入射角 θ で入射する光の進路の模式図を示している。入射した光の光学素子内での屈折角を ϕ とした場合、光学素子を出て行く光が中心軸線に対して平行になるような場合のテーパー角 α は以下のとおりに概算される。

【0013】

テーパー角 $\alpha \doteq \phi / 2 = \arcsin((n_1/n_2)\sin\theta)/2$

【0014】

したがって、最大強度光の入射光が θ である場合、上記式により算出されるテーパー角 α が最も光損失の少ない構成となる。例えば、本発明では、LED光源やEL光源の拡散光の場合、 α は 0° より大きく、 15° 未満であることが望ましいことが判明した。

【0015】

図2は本発明のレンズアレイシートの1態様の断面図を示している。レンズアレイシート1は基材6上に直角錐台、直円錐台又は直楕円錐台などの直錐台2からなる受光部7と、基材6の反対側の直錐台2に対応する位置に集束レンズ部3を有する光学素子4を複数含む。このように、基材は6それぞれの光学素子4を連結する接続部5を構成している。図3は光学素子の断面図を示している。図3（a）は集束レンズ部にフレネルレンズを用いた態様、図3（b）は集束レンズ部に球面レンズを用いた態様をそれぞれ示している。光学素子の上面部は光源と接する部分であり、その長さ（ d_1 ）は光源とほぼ同じ大きさとし、形状は多角形、円又は楕円形である。なお、長さ（ d_1 ）は切り口の最小長さを意味する。本明細

書中において、用語「切り口の最小長さ」とは、光学素子の上面部を構成する直錐台の切り口を包囲する最小の矩形の最小の長さを意味する。したがって、切り口が円形の場合には円の直径であり、楕円形の場合には短軸径であり、正三角形の場合には一辺の長さであり、正方形の場合には一辺の長さである。なお、正三角形以外の三角形の場合には、3辺のうちの最も短い辺の長さ、各頂点から対辺への垂直線のうちの最も短い長さとを比較したときの短いほうの長さである。さらに、正方形以外の四角形の場合には、4辺のうちの最も短い辺の長さ、2つの対角線のうちの短いほうの長さとを比較したときの短いほうの長さである。LED光源やEL光源では、長さ(d1)は通常、数百ナノメートルから数百マイクロメートルである。直錐台の高さ(h1)はアスペクト比(h1/d1)でd1と関係付けられる。アスペクト比は光の指向性を上げるためにできるだけ大きいことが望ましいが、画像形成装置などの装置内において、隣接する光源に対応する光学素子と重なるという幾何学的な制約から、通常、0より大きく10以下であり、好ましくは3～5であり、最も好ましくは約5である。

【0016】

光学素子を構成する集束レンズ部は、直錐台で指向した光をさらに絞って、SLA受光面などの光利用面に有効に集束できる焦点距離を有するものであればよい。形状は、フレネルレンズ、球面レンズ、非球面レンズ又はシリンドリカルレンズ、例えばシリンドリカルレンズのそれぞれが互いに並行に配列されて構成されるレンチキュラーレンズなどがある。焦点距離は受光面に合わせて、厚さh2、又は、h3と曲率半径Rで設計される。

【0017】

本発明のレンズアレイシートの材料としては、LED光源やEL光源などの光源波長に対して透明であればよく、特に限定されるものではない。材料としてはガラス、プラスチック材料が挙げられるが、加工性の観点からプラスチック材料が好ましい。好適なプラスチック材料としてはアクリル樹脂、ポリエステル樹脂、ポリカーボネート樹脂、ウレタン樹脂、エポキシ樹脂、ポリスチレン樹脂及びこれらの混合物が挙げられる。

【0018】

製造方法としては、リソグラフィー法や成形型による方法がある。成形型による方法の場合として、金型を用いた熱可塑性樹脂での複製、熱硬化性樹脂又は紫外線硬化性樹脂での複製を用いることができる。さらに、レンズアレイシート形成には、直錐台のような突起構造のアレイを有するシート（受光部と透明基材とが一体となったもの）と、レンズ部のアレイを有するシート（集束レンズ部と透明基材とが一体となったもの）を別々に製造し、それらを貼り合わせることにによる方法がある。また、透明基材に予めレンズアレイを形成し、そのレンズアレイに位置合わせして、光硬化性樹脂を入れた成形型を接触させ、レンズアレイ側から硬化エネルギー線を露光硬化させ、一体化する製造方法もある。

【0019】

また、本発明のレンズアレイシート、特に高アスペクト比でかつ微細な突起構造を連続的にもつレンズアレイシートの製造においては、金型を用いた熱可塑性樹脂での複製を試みようとしても、突起構造の先端まで十分に樹脂が入り込まず、型の形状を正確に取ることができないことがある。また、金型を用いた熱硬化性樹脂での複製では、離型材としてフッ素系樹脂やシリコン樹脂により金型を処理しても、高アスペクト比でかつ微細な突起構造が離型時に破損することがある。

【0020】

今回、高アスペクト比でかつ微細な突起構造をもつレンズアレイシートのような成形品の製造には以下の方法が好適に使用できることも見出した。すなわち、本発明によると、融解性の成形型の内面に、フッ素系材料を被覆する工程（a）と、前記成形型にエネルギー線硬化性樹脂を充填する工程（b）と、前記エネルギー線硬化性樹脂にエネルギー線を照射する工程（c）と、前記成形型を融解させる工程（d）とを備える成形方法が提供される。エネルギー線としては、紫外線、電子線、x線、 γ 線などを用いることができる。

【0021】

以下において、本発明の方法によるレンズアレイシートの製造を詳説する。図4はレンズアレイシートの成形の工程図を示す。図4(i)は直錐台からなる受光部と集束レンズ部とを一体で成形する場合の工程図を示し、図4(ii)は、受光部

と集束レンズ部をそれぞれ別個に成形し、その後、それらをラミネートする場合の工程図を示している。

まず、製造しようとする突起状レンズが配列したレンズアレイの雌型として成型型を形成する。成型型は融解性材料、例えば溶融性、溶解性又は生分解性の材料から形成される。成型型は、例えば、蠟又は水溶性樹脂であってよく、樹脂硬化後に熱や100℃以下の熱水で溶解洗浄して除去されうるものが望ましい。蠟型は結晶性が低く、表面の滑らかなものがよく、そのため、急冷して作られたものが望ましい。蠟としてはパラフィンワックス、微結晶ワックスなどの合成蠟や木蠟や蜜蠟などの自然蠟、又は、それらにフィラーなどの他の物質を混入したワックスがある。また、成型性の問題から、体積収縮率の小さい蠟が望ましい。また、水溶性樹脂としてはポリエチレンオキシド（PEO）もしくはポリビニルアルコール（PVOH）などが挙げられる。また、生分解性材料としてはポリ乳酸などの生分解性樹脂が挙げられる。成型型は、レンズアレイの雌型の削り出しや金型からの複製により形成することができる。成型型が紫外線などのエネルギー線に対して透明である場合には、後述する樹脂硬化工程（c）において、成型型を通してエネルギー線を照射することができるので好ましい。

【0022】

被膜コーティング工程（a）において、フッ素系化合物コーティングを成型型の表面に形成する。このような被膜コーティングは次の工程での樹脂インジェクション時に低粘度のエネルギー線硬化性樹脂が成型型に溶け込むのを防ぐように作用する。フッ素系化合物としては、できるだけ多くのフルオロアルキル基、好ましくはパーフルオロアルキル基を有するアルコール、アクリル酸エステル、メタクリル酸エステルなどが望ましく、また、揮発性の高いフッ素系エーテル溶剤で希釈できることも望ましい。具体的には、例えば、パーフルオロアルキル基含有化合物を数～数十ナノメートルの厚さでディッピング、噴霧、ハケなどの適切な手法で塗布し、コーティングを形成する。コーティングを薄くするために、ヒドロフルオロエーテル類（HFE）などのフッ素系エーテル溶剤中の溶液として被膜を形成することが望ましい。

【0023】

樹脂インジェクション工程 (b) において、導入条件下で成型型の突起構造の先端にまで濡れ広がるのに十分に低い粘度のエネルギー線硬化性樹脂材料を成型型にインジェクションする。例えば、室温 (約 25℃) などの樹脂導入温度で粘度が約 100~1000 cP である光硬化性モノマー、又は、このようなエネルギー線硬化性モノマーとエネルギー線硬化性オリゴマーとの混合物を含む硬化性樹脂材料を減圧下に流し込む。その際、硬化性樹脂材料が漏れ出さないように金属又はエネルギー線をとすケースの中に入れてもよい。また、硬化性樹脂材料としては硬化後に透明である材料が選択され、つまり、色数 (APHA) は小さいほどよく、100 以下であることが望ましい。具体的には、アクリレートモノマーもしくはオリゴマーが好ましい。紫外線などの光を硬化のためのエネルギー線として用いる場合には硬化性樹脂材料は光開始剤を含み、光開始剤は、通常、モノマーもしくはオリゴマーの重量基準で 0.05~1% で用いられる。開始剤は硬化光の波長に合わせて選択し、例えば、ダロキュア (商標)、イルガキュアー (商標) (チバ・スペシャルティ・ケミカルズ社製) などを用いることができる。

【0024】

必要に応じて、封止材ラミネーション工程 (b') において、ガラスやポリエチレテレフタレート (PET) などのエネルギー線に対して透明な材料で封止する。このような封止材には上記と同様に被膜コーティングを施してもよい。封止材による封止により、次の工程において冷水中で硬化を行う場合に硬化性樹脂への水の浸入を防止することもできる。ここで、図 4 (i) に示すように、封止材として集束レンズ部に対応した形状のものを用いれば、受光部と集束レンズ部とを一体で成形することができる。なお、電子線により硬化を行う場合にはこの工程は省略される。

【0025】

樹脂硬化工程 (c) において、エネルギー線を照射して樹脂を硬化させる。紫外線による場合には上記開始剤の選択波長に合わせて、10~50 mJ/cm² の照射量で数回照射し、樹脂を硬化させる。重合時の発熱による成型型の融解を防止するために、例えば、冷水中で光照射を行うなど、冷却しながら全体が硬化するまで樹脂硬化を行う。

【0026】

離型工程（d）において、成形型を除去する。成形型は温水で流しとるか、又は硬化した樹脂と反応しない溶剤で流しとる。その際、界面活性剤を適量混合してもよい。界面活性剤は親水性の高いものが望ましく、カチオン、アニオン、ノニオン系の界面活性剤のいずれであってもよい。ノニオン系界面活性剤としてはノニポール、イオネット、オクタポール（三洋化成株式会社製）などがある。

【0027】

以上により、図4(i)の場合には、レンズアレイシートが完成する。また、図4(ii)の場合には、突起構造のアレイを有するシートが形成される。この場合、上記と全く同様にして集束レンズ部のアレイを有するシートを形成し、上記の突起構造のアレイを有するシートと貼り合わせると、レンズアレイシートが完成する。なお、集束レンズ部のアレイを有するシートはアスペクト比が低いので、金属型でのインジェクションモールドイング法などの通常の方法を用いて形成してもよい。

【0028】

本発明のレンズアレイシートは、電子画像形成装置におけるEL光源やLED光源からの光を集束することに加えて、EL光源やLED光源を用いた画像表示装置における光の集束にも利用できる。これにより、輝度を高めることができ、消費電力の削減の効果がある。また、そのほかにも、自動車のリアランプやサイドランプに用いて、視認性を高めたり、或いは住宅照明のカバーとして用いて、照度向上及び消費電力削減を図ることもできる。

【0029】

なお、本発明の成形方法は、レンズアレイシートを製造することに限られない。例えば、成形材料を弾性体又は粘弾性体（例えば、ゴム系物質）に置き換えて、アスペクト比の高い突起を表面にもった弾性体又は粘弾性体シートを製造することも可能である。また、本発明の範囲と趣旨を損なわないかぎり、本発明の成形方法により、上記のレンズアレイシート以外に、高アスペクト比の微小突起を高密度で有する成形品（例えば、メカニカルファスナー、給紙ローラに適用可能な摩擦制御材など）を製造することができる。

【0030】

【実施例】

実施例 1

1. 予備設計

複写機における実際の EL 光源－自己焦点レンズアレイ (SLA)－感光ドラムの配置を基に、EL 光源の直下にレンズアレイシートを配置した場合の SLA 受光部における強度をシミュレートし、好適なレンズアレイシートを予備設計した。図 5 は EL 光源－レンズアレイシート－SLA－感光ドラムの構成図を示し、図 6 は EL 光源－レンズアレイシートの拡大断面図を示す。支持体 12 上に配置された EL 発光部 11 から出射される光はレンズアレイシート 1 をとおして集束され、自己焦点レンズアレイ (SLA) 13 に入射し、その後、SLA 13 を出て感光ドラム 14 を照射するようになっている。設計にはラムダ・リサーチ社 (Lambda Research Corporation) の光線追跡ソフトウェアであるトレースプロ (TracePro) (商標) を利用した。直錐台のアスペクト比を 5 とし、直錐台のテーパ角 α 、集束レンズ部の曲率半径 (R) 対直錐台の切り口の最小長さ (d_1) の比 (R/d_1) を変化させたときのレンズアレイシートの光強度を算出している。なお、レンズアレイを構成する材料の屈折率は 1.5 とした。図 7 は直錐台のみを有するレンズアレイシートを装着した場合のテーパ角 α に対する光強度のグラフを示している。図 8 は、直錐台のテーパ角 α が 4° のレンズアレイシート、 14° のレンズアレイシート、集束レンズ部のみのレンズアレイシートを装着した場合において、レンズ部の R/d_1 を変化させたときの光強度のグラフを示している。なお、強度はレンズアレイシートを装着した場合の SLA 受光量を、レンズアレイシートを装着しない場合の SLA 受光量で除算した規格化強度 (Normalized Intensity) として示している。図 7 及び 8 の結果から、特定のテーパ角 α の直錐台と集束レンズ部の組み合わせにより、集光効率が著しく高められることがわかった。

【0031】

2. レンズアレイシートの試作

上記の形状設計を基に、3 種類の光学素子をアクリル樹脂 (屈折率 $n =$ 約 1.

5) で相似拡大して試作した。アクリル角材を切削加工し、バッフィング仕上げで鏡面仕上した。

光学素子1: 直円錐台はテーパ角 $\alpha = 14^\circ$ 、アスペクト比5、 $d1 = 10\text{ mm}$ (円形面) であり、レンズ部は有しない。

光学素子2: 直円錐台はテーパ角 $\alpha = 14^\circ$ 、アスペクト比5、 $d1 = 10\text{ mm}$ (円形面) であり、レンズ部は厚さ5 mm、 $R = 40\text{ mm}$ の球面レンズである。

光学素子3: 直円錐台はテーパ角 $\alpha = 30^\circ$ 、アスペクト比5、 $d1 = 10\text{ mm}$ (円形面) であり、レンズ部は有しない。

【0032】

マール (Marl) 社製の赤色LED (全出射角 120° 、最大強度光の入射角 $\theta \approx 30^\circ$) を光源とし、トプコン (Topcon) 社製輝度計BM-9MEを光量計測器として使用した。システム構成を図5に合わせて配置し、光強度を計測した。計測結果を図9に示す。なお、光強度は上記と同様に規格化強度として示している。光学素子2の場合には、光学素子3の場合と比較して、3.8倍受光面に光が集まることが判る。また、特開平10-253808号公報において記載されている $15^\circ \sim 45^\circ$ のテーパ角を有する光学素子ではELやLED光源にとっては広すぎ、全反射角が光源に合っていないため、効率よく出射方向に光線が指向せず、集光効率が低くなっていることが判る。

【0033】

実施例2

レンズアレイシートの製造

以下に、高アスペクト比で微細な突起構造を有するシートの製造を例示する。詳細には、一辺が約 $250\text{ }\mu\text{m}$ の正方形底面、一辺が約 $150\text{ }\mu\text{m}$ の正方形上面、高さが $550\text{ }\mu\text{m}$ (アスペクト比3.7) である突起が $150\text{ }\mu\text{m}$ の間隔の接続部で連結して配列した構造を有するシートを以下のとおりに製造した。

【0034】

融点が 70°C であるパラフィンワックスから形成された蠟型に、離型材としてC8パーフルオロ類 (製品名Zonyl FSN (DuPont社製) のC8パ

一フルオロオキサイド化合物)を塗布した。次に、樹脂材料としてのハイドロエチルアクリレート(99.95重量比)に光開始剤としてのダロキュアー1173(チバ・スペシャルティ・ケミカルズ社製)(0.05重量比)を添加した重合性樹脂材料を常温において減圧下に上記蠟型に流し込み、厚さ50 μ mのポリエチレンテレフタレート(PET)フィルムで封止した。紫外線光(波長約370nm)を照射量60mJ/cm²で3回、水冷しながら照射し、重合性樹脂材料を重合し硬化させた。蠟型を熱で熔融させた後、約70℃の温水で洗浄した。得られたシートを光学顕微鏡写真で観察したところ、突起の先端まで樹脂が入り、型の形状を正確に取ることができた。また、離型も容易に行えた。

また、突起構造に対応した位置にレンズ部を有するシートをさらに形成し、上記シートと貼り合わせることで、レンズアレイシートを得ることができる。

【0035】

比較例

上記の実施例2における蠟型と同一の形状を有するシリコン型に熱可塑性樹脂であるセプトン2063(クラレ株式会社製)を205℃の温度で約37MPaの圧力をかけながら充填した。これを冷却して固化した後に離型した。このようにして得られたシートを光学顕微鏡写真で観察したところ、突起の先端に気泡が入り、先端がくぼんだ形状を有する突起構造となり、成形がうまくできなかった。

【0036】

【発明の効果】

本発明のレンズアレイシートでは、LED光源やEL光源からの光などの拡散光を効率的に集束することができる。したがって、光利用効率が高まる。その結果、画像形成装置における結像レンズ系を構成する自己焦点レンズアレイの本数を低減することができる。また、本発明の成形方法は、高アスペクト比でかつ微細な突起構造を有するレンズアレイシートなどの成形品の離型に優れ、また、その成形品を高い精度をもって複製できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

屈折率 n_1 の外界から屈折率 n_2 の光学素子へ入射角 θ で入射する光の進路の模式図を示している。

【図 2】

本発明のレンズアレイシートの 1 態様の断面図を示す。

【図 3】

光学素子の断面図を示す。図 3 (a) はレンズ部にフレネルレンズを用いた態様、図 3 (b) はレンズ部に球面レンズを用いた態様をそれぞれ示している。

【図 4】

レンズアレイシートの成形の工程図を示す。

【図 5】

EL 光源ーレンズアレイシートーSLAー感光ドラムの構成図を示す。

【図 6】

EL 光源ーレンズアレイシートの拡大断面図を示す。

【図 7】

テーパー角 α に対する光強度のグラフを示す。

【図 8】

レンズ部の曲率を変化させたときの光強度のグラフを示す。

【図 9】

実施例において試作したアクリル樹脂からなる光学素子の各々の光強度の計測結果を示す。

【符号の説明】

- 1…レンズアレイシート
- 2…直錐台
- 3…集束レンズ部
- 4…光学素子
- 5…接続部
- 6…基材
- 7…受光部
- 11…EL 発光部

1 2 … 支持体

1 3 … S L A (自己焦点レンズアレイ)

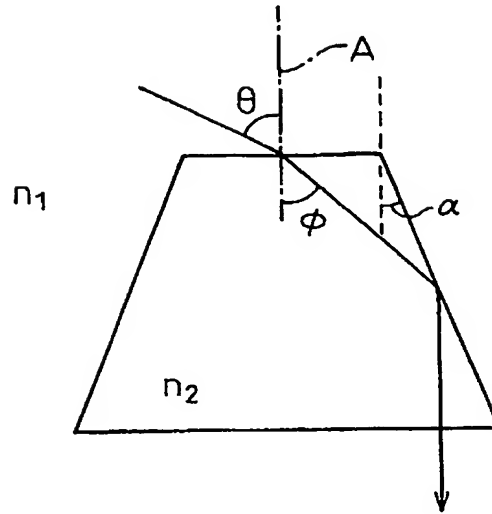
1 4 … 感光ドラム

【書類名】

図面

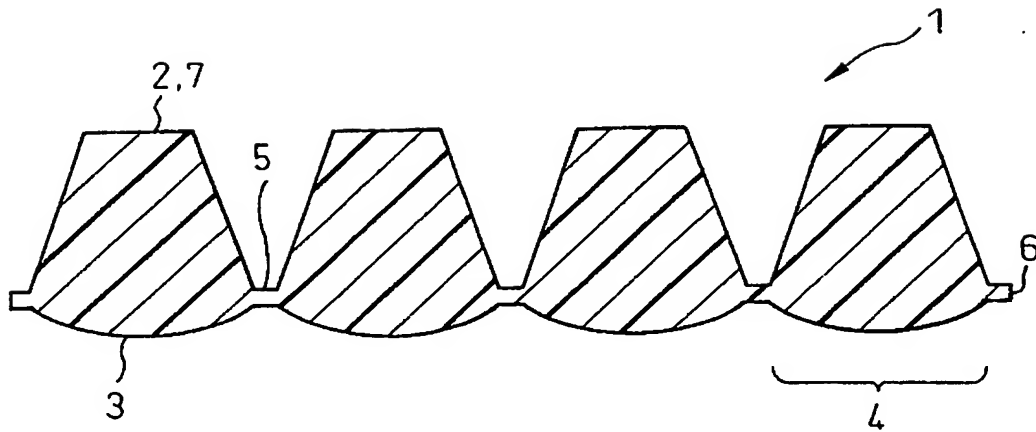
【図 1】

図 1



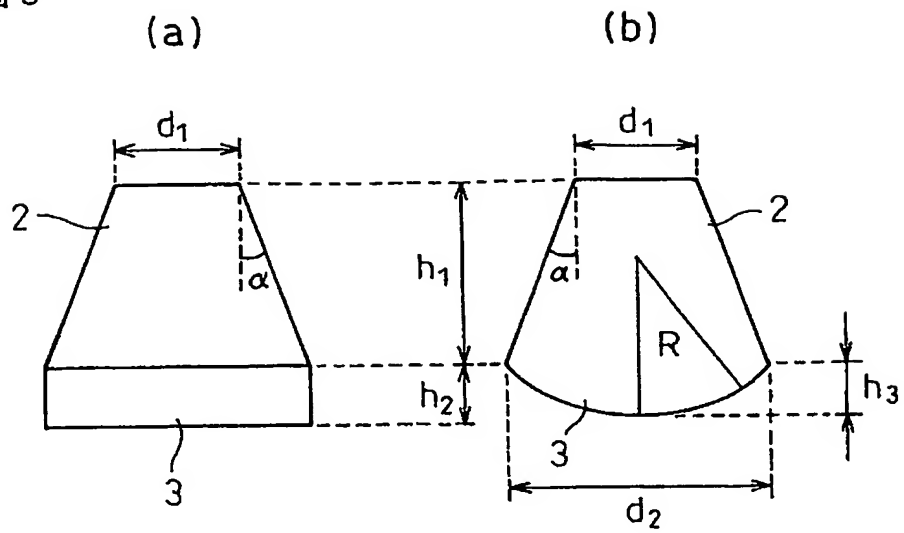
【図 2】

図 2



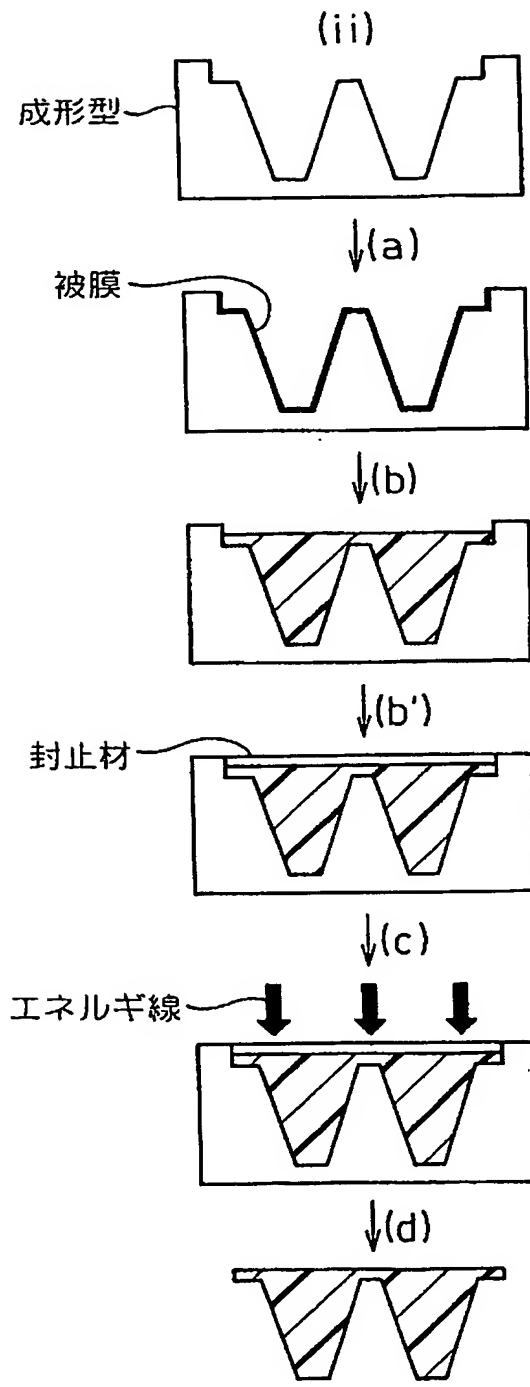
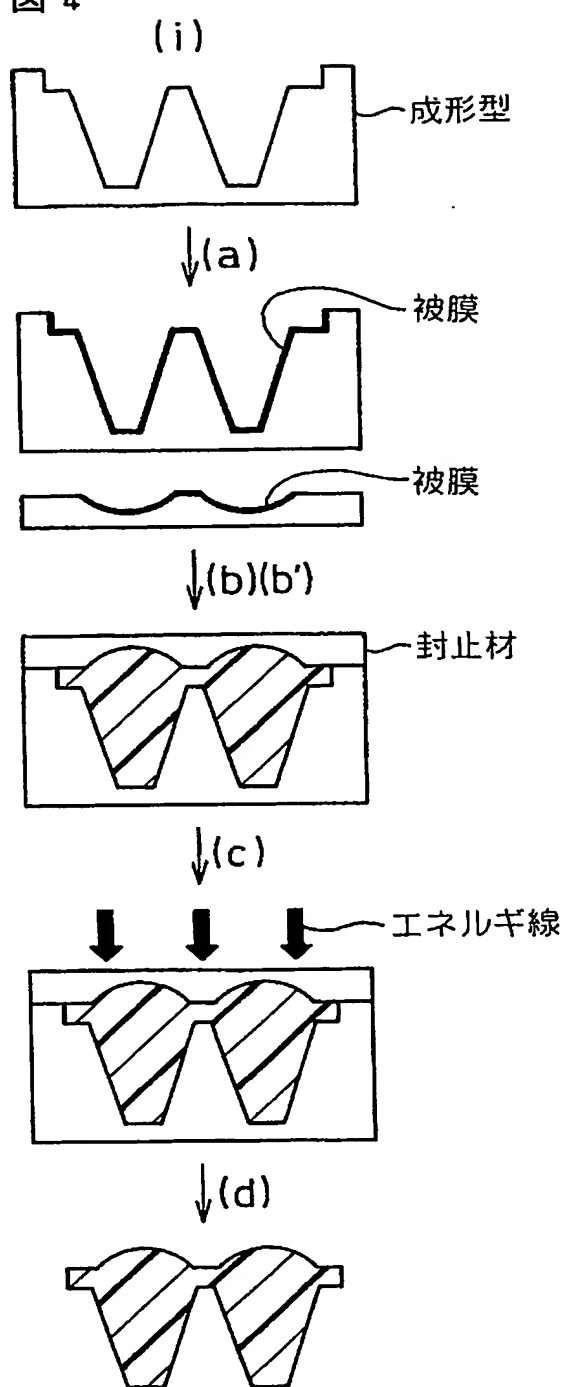
【図 3】

図 3



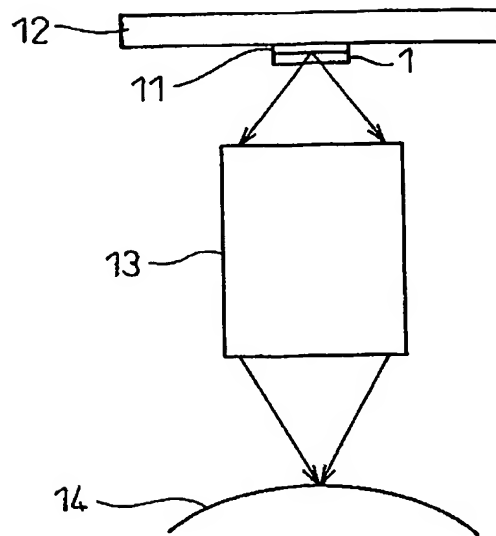
【図4】

図4



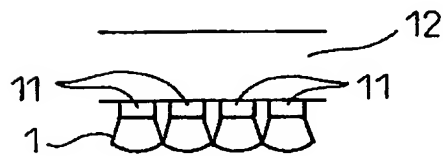
【図 5】

図 5



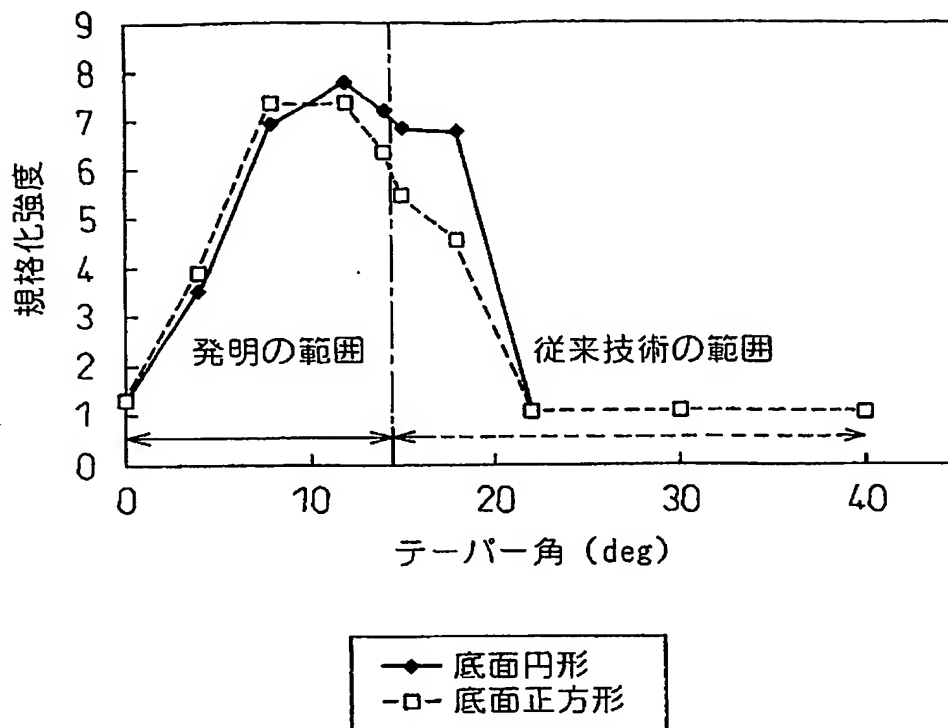
【図 6】

図 6



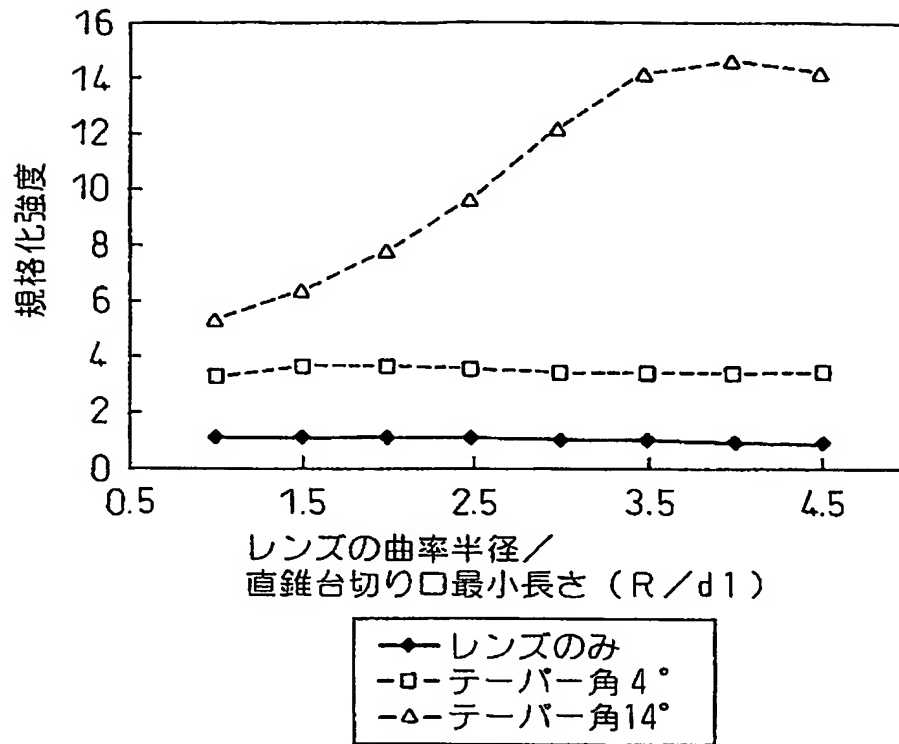
【図 7】

図 7



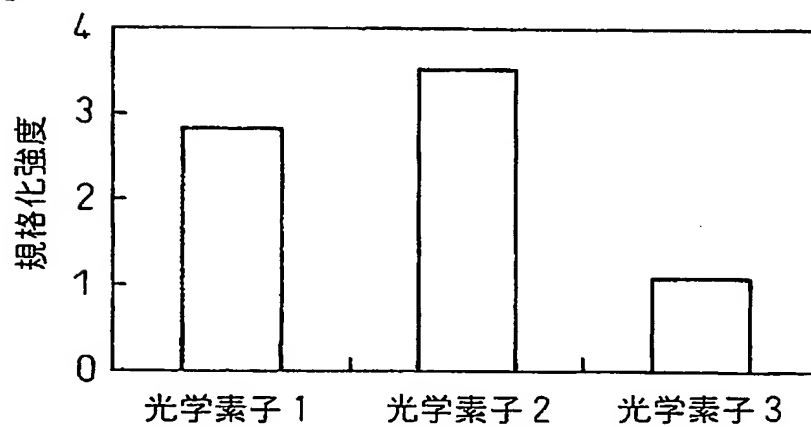
【図 8】

図 8



【図 9】

図 9



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 LED光源やEL光源からの光などのような拡散光を有効に集束することができるレンズアレイシートを提供する。

【解決手段】 透明な基材と、前記基材の表面に設けられ、前記基材の外部に向かうにつれて先細になった透明な直錐台からなる複数の受光部と、前記受光部と対向して前記基材の裏面にそれぞれ配置された複数の集束レンズ部と、を備えるレンズアレイシートであって、

前記直錐台の側面が、中心軸線に対して 0° より大きく 15° 未満のテーパ角をなして形成され、且つ、前記直錐台の切り口の最小長さ(D)に対する高さ(H)の割合であるアスペクト比(H/D)が、0より大きく10以下である、レンズアレイシート。

【選択図】 なし

特願 2002-364198

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[599056437]

1. 変更年月日

1999年 4月22日

[変更理由]

新規登録

住 所

アメリカ合衆国, ミネソタ 55144-1000, セント
ポール, スリーエム センター

氏 名

スリーエム イノベイティブ プロパティズ カンパニー